

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2004022487 A**

(43) Date of publication of application: **22.01.04**

(51) Int. Cl.

H01M 8/04
H01M 8/00

(21) Application number: **2002179655**

(22) Date of filing: **20.06.02**

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **IKEZOE KEIGO**
YOSHIZAWA YUKIHIRO

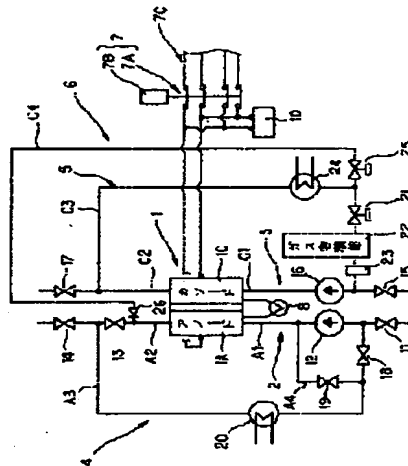
(54) FUEL CELL SYSTEM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a purge at operation stop of a solid polymer type fuel cell using pure hydrogen and air as fuel.

SOLUTION: Supply of a reaction gas to the cathode side is cut off by an entrance cutoff valve at operation stop. A cathode-side exhaust gas is circulated to the upstream side through a circulation line. A battery reaction in the fuel cell is continued to consume oxygen in the cathode-side exhaust gas, so that an inactive gas of nitrogen gas is utilized for the purges on the cathode side and on the anode side in the fuel cell.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It has the cathode circulation line which makes the upstream circulate through the cathode outlet gas of a fuel cell,

Supply of the reactant gas by the side of the cathode of a fuel cell is intercepted at the time of the shutdown of a fuel cell,

The upstream is made to circulate through cathode side exhaust gas via a cathode circulation line, and the cell reaction in a fuel cell is made to continue.

The fuel cell system characterized by using for the purge by the side of the cathode in a fuel cell, and an anode the inert gas obtained by consuming the oxygen in cathode side exhaust gas.

[Claim 2]

Said fuel cell system is equipped with the anode circulation line which makes the upstream circulate through the anode outlet gas of a fuel cell,

Supply of the reactant gas by the side of the anode of a fuel cell is intercepted at the time of the shutdown of a fuel cell,

The upstream is made to circulate through anode side exhaust gas via an anode circulation line, and the cell reaction in a fuel cell is made to continue.

The fuel cell system according to claim 1 characterized by making the fuel in anode side exhaust gas consume.

[Claim 3]

Said cell reaction is a fuel cell system according to claim 2 characterized by controlling the latching valve for fuel supply and supplying anode gas when the reactant gas by the side of an anode runs short, in order to be continued until the oxygen in cathode side exhaust gas is consumed to fixed concentration, and to maintain said cell reaction.

[Claim 4]

The pressure in the cel by the side of said anode is a fuel cell system according to claim 2 characterized by controlling for closing motion of the latching valve for fuel supply and the latching valve for exhaust air to be able to adjust, and to become equivalent to the pressure in the cel by the side of a cathode.

[Claim 5]

The generated output by the cell reaction by which said fuel cell was continued is the fuel cell system of any one publication of claim 1 characterized by a rechargeable battery charging thru/or claim 4.

[Claim 6]

Said cathode circulation line is the fuel cell system of any one publication of claim 1 characterized by having an oxygen density detection means and judging generation of inert gas with an oxygen density detection means thru/or claim 5.

[Claim 7]

The fuel cell system of any one publication of claim 1 characterized by having the gas-capacity section which can hold the inert gas of a capacity required for a purge in said cathode circulation line thru/or

claim 6.

[Claim 8]

It is the fuel cell system of any one publication of claim 1 which said fuel cell system equips the upstream by the side of an anode and a cathode with Blois which supplies gas to a fuel cell, respectively, and is characterized by constituting each circulation line so that the exhaust gas which circulated for the upstream in said Blois may be drawn thru/or claim 6.

[Claim 9]

The purge by the side of said cathode and an anode is the fuel cell system of any one publication of claim 1 characterized by purging a circulation line after the purge in a fuel cell thru/or claim 6.

[Claim 10]

Said each circulation line is the fuel cell system of any one publication of claim 1 characterized by having the condensation means thru/or claim 9.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

In the time of shutdown etc., this invention intercepts the reactant gas supply to a fuel cell, and it relates to the fuel cell system which can eliminate reactant gas about the fuel cell system which eliminates the already supplied reactant gas out of a fuel cell, without supplying inert gas from the exterior especially.

[0002]

[Description of the Prior Art]

There are some which the reactant gas supply to a fuel cell is intercepted in the time of shutdown etc. from the former, the fuel cell system whose exclusion of the reactant gas in a fuel cell was enabled is known, without supplying inert gas from the exterior, for example, are indicated by JP,10-32013,A.

[0003]

After it intercepts supply of reactant gas at the time of shutdown, this is making the upstream circulate through the outlet gas of the anode pole of a fuel cell, and a cathode pole, respectively, makes the cell reaction in a fuel cell continue, and permutes the reactant gas in a fuel cell by inert gas. In addition, he is trying to consume the generation-of-electrical-energy output by the cell reaction with a bypass load.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, the carbonate in a melting condition was used as the electrolyte in the above-mentioned conventional example, and it was a thing inapplicable [with migration of carbonate ion (CO_3^{2-})] to the polymer electrolyte fuel cell which targets fuel gas the fused carbonate fuel cell system by which inert gas, such as a carbon dioxide (CO_2), is generated also for an anode side for pure hydrogen and air, and does not generate inert gas at all to an anode side.

[0005]

Then, this invention was made in view of the above-mentioned trouble, and aims at offering the suitable fuel cell system for exclusion of the reactant gas at the time of the shutdown of the polymer electrolyte fuel cell which uses pure hydrogen and air as a fuel.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

This invention is characterized by using for the purge by the side of the cathode in a fuel cell, and an anode the inert gas which intercepts supply of the reactant gas by the side of the cathode of a fuel cell at the time of the shutdown of a fuel cell, the upstream is made to circulate through cathode side exhaust gas via a cathode circulation line, is made to continue the cell reaction in a fuel cell, is made to consume the oxygen in cathode side exhaust gas, and is obtained.

[0007]

[Effect of the Invention]

Therefore, in this invention, the inert gas obtained by making the upstream circulate through cathode side exhaust gas where supply of the reactant gas by the side of a cathode is intercepted at the time of

the shutdown of a fuel cell, making the cell reaction in a fuel cell continue, and consuming the oxygen in cathode side exhaust gas is used for the purge by the side of the cathode in a fuel cell, and an anode. For this reason, also in the polymer electrolyte fuel cell which uses pure hydrogen and air as a fuel, the purge at the time of the shutdown of a fuel cell can be performed, without having equipment, such as a purge gas bomb and a combustor.

[0008]

Furthermore, if intercept supply of the reactant gas by the side of an anode at the time of the shutdown of a fuel cell, the upstream is made to circulate through anode side exhaust gas via an anode circulation line and the fuel in anode exhaust is made to consume, consumption of a fuel can be held down to the minimum.

[0009]

And if sufficient quantity of inert gas is accumulated for the gas-capacity section in preparation for a cathode circulation line, the inert gas of sufficient amount to purge the passage and piping by the side of a cathode and an anode at the time of fuel cell shutdown etc. is securable.

[0010]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0011]

(The 1st operation gestalt)

Drawing 1 - drawing 3 show the 1st operation gestalt of the fuel cell system which applied this invention, and drawing 1 is a control flow chart which sets a fuel cell structure-of-a-system Fig. and drawing 2 to a control-system Fig., sets drawing 3 for a controller, and is performed.

[0012]

The fuel cell system is equipped with a fuel cell 1, the anode gas supply line 2 and cathode gas supply Rhine 3 which supply a fuel to a fuel cell 1, the anode circulation line 4 and the cathode circulation line 5 which make the upstream circulate through the anode outlet gas and cathode outlet gas of a fuel cell 1, respectively, the purge line 6 which purges a fuel cell 1 and each Rhine 2-5 with inert gas, and a cutoff means 7 to intercept the output cable run of a fuel cell 1 at the time of shutdown, in drawing 1.

[0013]

Said fuel cell 1 is constituted so that electrical energy may be taken out from an electrode using electrochemical reaction by supplying the air containing the oxygen supplied to anode pole 1A from cathode gas supply Rhine 3 among the electrodes of the pair in which the hydrogen gas as fuel gas supplied from the anode gas supply line 2 was prepared on both sides of the electrolyte membrane to cathode side 1C among the electrodes of said pair, respectively. The generation-of-electrical-energy output of a fuel cell 1 is detected by the cel electrical-potential-difference sensor 8.

[0014]

Said anode gas supply line 2 is arranged and equipped with the inlet-port latching valve 11 and Blois 12 at this order from the fuel tank which is hydrogen storage equipment and which is not illustrated all over the inlet-pipe way A1 linked to the anode side entrance of a fuel cell 1. Moreover, a serial is arranged and equipped with a purge valve 13 and the outlet latching valve 14 from the anode side outlet of a fuel cell 1 at this order all over the outlet duct A2 linked to the fuel reprocessing plant which is not illustrated. During operation of a fuel cell 1, said anode gas supply line 2 opens said inlet-port latching valve 11, the outlet latching valve 14, and a purge valve 13 wide, and supplies the hydrogen gas from a fuel tank to anode pole 1A of a fuel cell 1 by Blois 12. And he is trying to return the exhaust gas from an anode side outlet to a fuel reprocessing plant.

[0015]

Said cathode gas supply Rhine 3 is arranged and equipped with the inlet-port latching valve 15 and Blois 16 from the fuel tank which was filled up with the compressed air and which is not illustrated at this order all over the inlet-pipe way C1 linked to the cathode side entrance of a fuel cell 1. Moreover, it arranges and has the outlet latching valve 17 from the cathode side outlet of a fuel cell 1 all over the outlet duct C2 linked to the generation water decollator which is not illustrated. During operation of a

fuel cell 1, said cathode gas supply Rhine 3 makes said inlet-port latching valve 15 and the outlet latching valve 17 open wide, and supplies the air from a fuel tank to the cathode side of a fuel cell 1 by Blois 16. And he is trying to return the exhaust gas from a cathode side outlet to a generation water decollator.

[0016]

Said anode circulation line 4 connects and constitutes circulation duct A3 linked to the outlet duct A2 between the purge valve 13 of said anode gas supply line 2, and the outlet latching valve 14 through the circulation latching valve 18 on the inlet pipe way A1 between the inlet-port latching valve 11 of said anode gas supply line 2, and Blois 12. The anode circulation line 4 functions as opening the circulation latching valve 18 wide, attracting the anode outlet gas of a fuel cell 1 by Blois 12, and circulating the upstream of a fuel cell 1, when the inlet-port latching valve 11 and the outlet latching valve 14 of the anode gas supply line 2 are closed by the shutdown of a fuel cell 1. The anode circulation line 4 is equipped with bypass path A4 which bypassed said circulation latching valve 18 and Blois 12, and was connected to the inlet-pipe way A1 of the anode gas supply line 2, the purge latching valve 19 is arranged at bypass path A4, and purge gas flows bypass path A4 and the purge latching valve 19 at the time of the purge of the fuel cell 1 mentioned later. The anode circulation line 4 is arranged and equipped with the condenser 20 which separates the moisture which cools the circulating anode outlet gas and is contained in gas between the outlet duct A2 of the anode gas supply line 2, and the circulation latching valve 18.

[0017]

Said cathode circulation line 5 connects and constitutes the circulation path C3 linked to the outlet duct C2 of the outlet latching valve 17 upstream in said cathode gas supply Rhine 3 through the tank 22 as the circulation latching valve 21 and the gas-capacity section on the inlet pipe way C1 between the inlet-port latching valve 15 of said cathode gas supply Rhine 3, and Blois 16. The cathode circulation line 5 functions as opening the circulation latching valve 21 wide, attracting the cathode outlet gas of a fuel cell 1 by Blois 16, and circulating the upstream of a fuel cell 1, when the inlet-port latching valve 15 and the outlet latching valve 17 of the cathode supply line 3 are closed by the shutdown of a fuel cell 1. The oxygen density sensor 23 which detects the oxygen density of the accumulated gas is formed in the tank 22 as the gas-capacity section. The cathode circulation line 5 is equipped with the condenser 24 which separates the moisture contained in gas by arranging between the outlet duct C2 in cathode gas supply Rhine 3, and the circulation latching valve 21, and cooling the circulating cathode outlet gas.

[0018]

Said purge line 6 is equipped with the purge duct C4 which connected the end through the purge latching valve 25 between the condenser 24 of the cathode circulation line 5, and the circulation latching valve 21. The other end of the purge duct C4 is connected and prepared in the upstream of the purge valve 13 in the outlet duct A2 of the anode gas supply line 2 via a check valve 26. At the time of the purge of a fuel cell 1, said purge line 6 makes it go via the cathode circulation line 5 from cathode gas supply Rhine 3 by Blois 16, and leads the nitrogen gas which is inert gas accumulated in the tank 22 which is the gas-capacity section of the cathode circulation line 5 to the purge line 6. Subsequently, it functions as supplying the outlet duct A2 of the anode gas supply line 2 through a check valve 26. The purge gas led to the anode gas supply line 2 flows backwards anode pole 1A of a fuel cell 1, flows backwards and makes the anode circulation line 4 discharge from bypass-line A4.

[0019]

Said cutoff means 7 is equipped with cutoff contact 7A between a fuel cell 1 and output cable run 7C. Change-over control of a flow location and the cutoff location is carried out by driving gear 7B by which cutoff contact 7A is controlled by the controller 9. That is, cutoff contact 7A is made to output to the motor which does not illustrate the generation-of-electrical-energy output of a fuel cell 1 as a flow location at the time of operation of a fuel cell 1, and intercepts a fuel cell 1 from output cable run 7C as a cutoff location at the time of the shutdown of a fuel cell 1. Even if cutoff contact 7A becomes a cutoff location, the generation-of-electrical-energy output of a fuel cell 1 is constituted so that output cable run 7C may be bypassed and a rechargeable battery 10 may charge.

[0020]

In drawing 2, the oxygen density signal from the oxygen density sensor 23 contained in the gas of the tank 22 as the gas-capacity section, the cel voltage signal from the cel electrical-potential-difference sensor 8 which detects the generation-of-electrical-energy output of a fuel cell 1, and the operation mode signal of a fuel cell 1 are inputted into a controller 9. Signals, such as operation mode and stop mode, are inputted into said operation mode signal by the operator etc.

[0021]

A controller 9 outputs the closing motion command output of each of said latching valve (21 11, 13-15, 17-19, 25), the actuation command of supply Blois 12 and 16, and the actuation command to the cutoff means 7 again according to input signals, such as said operation mode signal.

[0022]

Next, the purging operation of this invention is explained based on the control flow chart shown in drawing 3 of the fuel cell system performed for every fixed period in a controller. The control period which is a fixed period can adjust the opening of a latching valve, and is performed for every second as spacing which can be satisfied also about a controllability.

[0023]

First, in step S1, it judges whether the operation mode signal of a fuel cell 1 became stop mode, and in not becoming stop mode, it operates a fuel cell 1 by the operation mode of step S2. In operation mode, they are opened wide, and a purge valve 13, and an inlet port and outlet latching valves 11, 14, 15, and 17 close the circulation latching valves 18 and 21 and the purge latching valves 19 and 25, and ventilation actuation of Blois 12 and 16 is carried out, and they supply the generation-of-electrical-energy output by the fuel cell 1 to loads, such as a motor, through the cutoff means 7 in a flow location.

[0024]

In said step S1, when it is judged that the operation mode signal of a fuel cell 1 became stop mode, it progresses to step S4 via step S3.

[0025]

At step S3, the cutoff means 7 is switched to a cutoff location from a flow location, a fuel cell 1 is intercepted from output cable run 7C, and the generation-of-electrical-energy output is stored in the rechargeable battery 10 which bypassed to output cable run 7C, and is connected with it.

[0026]

In step S4, the oxygen density signal from the oxygen density sensor 8 is supervised, and it judges whether it became below the predetermined value that the oxygen density set up beforehand. As for this decision, it judges whether the nitrogen gas as inert gas carried out the completion of generation with the predetermined value of an oxygen density on a tank 22, and the predetermined value in this case is made into about 5% which is the oxygen density which is convenient to a purge with extent without the risk of ignition or explosion. Even if it is 5% of oxygen density, in a fuel cell 1, an about [0.4V] electrical potential difference is maintainable. When it is judged that an oxygen density is beyond the set point in step S4, it progresses to step S5.

[0027]

Steps S5-S7 are steps which generate the inert gas by the air, i.e., the nitrogen gas, which operates a fuel cell 1 with the fuel gas which remained in the system by closing an inlet port and the outlet latching valves 11, 14, 15, and 17, and consumed all oxygen to the cathode side.

[0028]

It judges whether step S5 is sufficient for the hydrogen fuel currently supplied to the fuel cell 1. This is judged by whether it is over the cel electrical potential difference (for example, 0.4V) which reverse voltage is built and does not damage a stack with the cel electrical potential difference from the cel electrical-potential-difference sensor 8. In stop mode, if not much much hydrogen is supplied, while it will be exhausted at the end and will become useless, if it is continuing covering a load over a thing without hydrogen, reverse voltage will arise. In this step S5, when hydrogen fuel is insufficient, it progresses to step S6, and when it runs short, it progresses to step S7.

[0029]

In step S6, an inlet port and the outlet latching valves 11, 14, 15, and 17 are closed, a purge valve 13 and the circulation latching valves 18 and 21 are opened wide, and the command which operates both Blois 12 and 16 is outputted. Only a purge valve 13 and the circulation latching valves 18 and 21 will be in an open condition. Each fuel gas supplied by each Blois 12 and 16 returns to Blois 12 and 16 through the anode circulation line 4 and the cathode circulation line 5, respectively, and is again supplied to a fuel cell 1. A fuel cell 1 consumes hydrogen by anode pole 1A, consumes oxygen by cathode pole 1C, and charges a generation-of-electrical-energy output at a dc-battery 10. The oxygen density in the air which circulates through a cathode side decreases by consuming it with a fuel cell 1, and the rate of nitrogen gas becomes high gradually. It is cooled by condensers 20 and 24 and condensation removal of these circulating gas is carried out in the moisture in circulating gas. Therefore, the water generated by the cell reaction within a fuel cell 1 is removed, by water's remaining in the passage in a fuel cell 1, and taking up passage, circulating gas stops being able to flow easily and the fault (flooding) that a cell reaction does not occur can be prevented.

[0030]

If consumption of the hydrogen in the above-mentioned step S6 progresses, a judgment at step S5 will be made on hydrogen fuel running short, and will progress to step S7.

[0031]

In addition to actuation at step S6, at step 7, the inlet-port latching valve 11 is wide opened only for very small opening. For this reason, the oxygen density of the air which circulates to a cathode side is reduced, consuming the hydrogen supplied. It permutes by the nitrogen with which the oxygen density in the air fulfilled by the tank 22 also falls to coincidence, and is contained in air. An oxygen density is detected by the oxygen density sensor 8, and is inputted into a controller 9. When it is judged that the fall of an oxygen density is below the set point in step S4, it progresses to step S8.

[0032]

Step S8 and S9 show purge actuation of a fuel cell 1, and when they make counted value I increase for every control period and reach predetermined counted value N (predetermined time), he is trying to make the completion actuation of a purge of step S10 perform.

[0033]

At step S8, a time counter is started and it judges whether the counter value I exceeded the predetermined number N. When the counter value I does not fulfill a predetermined number N, it progresses to step S9 which starts or continues the purge actuation in a fuel cell 1, and in exceeding a predetermined number N, it progresses to step S10 which makes said purge complete. Said predetermined number N is time amount which carries out the multiplication of the control period, can also put in another way as predetermined time, and is made into the decision criterion of the completion of a purge. According to the die length and the piping layout of piping of the anode circulation line 4, the cathode circulation line 5, and purge line 6 grade, it decides on this completion time amount of a purge.

[0034]

The outlet latching valve 14 and the purge latching valves 19 and 25 are opened wide, a purge valve 13 is closed, Blois 12 is stopped, and one counter value I is made to increase in step S9. Therefore, only the outlet latching valve 14 and the purge latching valves 19 and 25 open wide, and only Blois 16 is operating. The nitrogen gas as inert gas of a tank 22 is sent to Blois 16, results in the cathode side of a fuel cell 1, and reaches [from a cathode outlet] the anode side gas outlet of a fuel cell 1 via the cathode circulation line 5, the purge latching valve 25, and the purge line 6. The nitrogen gas as inert gas which reached the anode side gas outlet flows backwards the anode side of a fuel cell 1, flows backwards the anode circulation line 4 through bypass path A4 and the purge latching valve 19 from Blois 12 this side, and is discharged through the outlet latching valve 14 outside. If the purge actuation by step S9 covers the control period of said predetermined number N and is carried out, at step S8, it will judge that the counter value I exceeds a predetermined number N, and will progress to step S10.

[0035]

At step S10, the counter value I is set to "1", and all latching valves are closed, Blois 12 and 16 is

stopped, and it considers as the shutdown condition of a fuel cell 1.

[0036]

By this purge approach, before the oxygen density in cathode gas falls in extent without the risk of ignition or explosion by controlling closing motion of the inlet-port latching valve 11 by the side of an anode, fuel gas is exhausted all over the circulation line 4 by the side of an anode, and the situation that inert gas is not generated without consuming the oxygen by the side of a cathode can be avoided at an inert gas generate time, at i.e., the time of fuel circulation.

[0037]

Moreover, it connects with the upstream in Blois 12 by the side of an anode, and Blois 16 by the side of a cathode, respectively, each circulation lines 4 and 5 do not need to have Blois for an anode and cathode side to circulate exhaust gas, and Blois 12 and 16 used at the time of operation can perform circulation for the inert gas generation for a purge.

[0038]

Moreover, since the lower stream of a river of the cathode circulation line 5 is equipped with the tank 22 as the gas-capacity section, the inert gas of sufficient amount to purge both by the side of an anode and a cathode is securable.

[0039]

Moreover, in the middle of said anode circulation line 4 and the cathode circulation line 5, it has condensers 20 and 24 and, thereby, condensation removal of the moisture in circulating gas is carried out. By removing the water generated by the cell reaction within a fuel cell 1, and water's remaining in the passage in a fuel cell 1, and taking up passage with condensers 20 and 24, circulating gas stops being able to flow easily and there is also no fault (flooding) that a cell reaction does not occur.

[0040]

If it is in this operation gestalt, the effectiveness indicated below can be done so.

[0041]

(a) Make the upstream circulate through cathode side exhaust gas via the cathode circulation line 5, where supply of the reactant gas by the side of a cathode is intercepted by the inlet-port latching valve 11 at the time of the shutdown of a fuel cell 1, and make the cell reaction in a fuel cell 1 continue. Continuation of a cell reaction consumes the oxygen in cathode side exhaust gas, and uses the nitrogen gas as inert gas obtained for the purge by the side of the cathode in a fuel cell 1, and an anode. For this reason, also in the polymer electrolyte fuel cell which uses pure hydrogen and air as a fuel, the purge at the time of the shutdown of a fuel cell system can be performed, without having equipment, such as a combustor which burns a purge gas bomb and cathode exhaust using anode fuel gas.

[0042]

(b) Intercept supply of the reactant gas by the side of an anode by the inlet-port latching valve 11, make the upstream circulate through anode side exhaust gas via the anode circulation line 4, and make the fuel gas in anode exhaust (hydrogen) consume at the time of the shutdown of a fuel cell 1. For this reason, consumption of the hydrogen as a fuel consumed at an anode side at the time of the permutation to the inert gas of cathode side exhaust gas can be held down to the minimum.

[0043]

(c) In order to make the cell reaction after shutdown continue until the oxygen in cathode side exhaust gas is consumed to fixed concentration, and to maintain said cell reaction, when the reactant gas by the side of an anode runs short, he controls the inlet-port latching valve 11 for fuel supply, and is trying to supply anode gas. For this reason, before the oxygen of cathode side exhaust gas is consumed to fixed concentration and generated as inert gas, it can prevent that anode side fuel gas is exhausted.

[0044]

(d) Since it had the tank 22 as the gas-capacity section which can hold the inert gas of a capacity required for a purge in the cathode circulation line 5, the inert gas of sufficient amount to purge both passage and piping a cathode and anode side at the time of the shutdown of a fuel cell 1 etc. can be accumulated.

[0045]

(e) He equips the upstream by the side of an anode and a cathode with Blois 12 and 16 which supplies gas to a fuel cell 1, respectively, and is trying for each circulation lines 4 and 5 to circulate through exhaust gas for the upstream in said Blois 12 and 16. For this reason, Blois 12 and 16 same at the time of operation of a fuel cell 1 and shutdown can be used, and it becomes simple as the whole system, and it is advantageous in cost, a system-wide capacity, the system-wide volume, etc. are reduced, and it can miniaturize.

[0046]

(f) Since the purge by the side of a cathode and an anode purges circulation lines 4 and 5 after the purge in a fuel cell 1, the concentration of inert gas can purge the fuel cell 1 interior more effectively with the inert gas of the upstream also with high slightly much total flow of inert gas. And by being in the condition of extruding residual gas, such as passage, while a purge begins, since the through put of residual gas increases, a lower stream of a river can purge effectively the fuel cell 1 which are in an upper location as the passage which the total flow of inert gas has in the upstream more. In other words, it is complicated, and if possible, internal structure locates in the upstream the fuel cell 1 which is hard to purge compared with general passage piping, and can perform an effective purge.

[0047]

(g) Since each circulation lines 4 and 5 are equipped with the condensers 20 and 24 as a condensation means, by carrying out condensation removal of the moisture generated by the cell reaction within the fuel cell 1 at the time of circulation, and water's remaining during fuel circulation in the passage in a fuel cell 1, and taking up passage, gas stops being able to flow easily and the fault (flooding) that a cell reaction does not occur can be prevented.

[0048]

(h) Since the generated output by the cell reaction by which the fuel cell 1 was continued is charged at a rechargeable battery 10, the fuel consumption for generating inert gas can be effectively used as electrical energy.

[0049] (i) It can prevent using it for a purge, before cathode side exhaust gas becomes perfect inert gas since the cathode circulation line 5 is equipped with the oxygen density sensor 23 as an oxygen density detection means and judges generation of inert gas by the oxygen density sensor 23.

[0050]

(The 2nd operation gestalt)

The fuel cell with which drawing 4 - drawing 6 applied this invention shows the 2nd operation gestalt of a stem, and replaces it with the thing to which operation of the fuel cell 1 in an inert gas generation process is made to perform according to the generation-of-electrical-energy condition based on the cell electrical-potential-difference sensor 8, and it is made to make it perform, controlling the differential pressure by the side of an anode and a cathode within a predetermined value. Drawing 4 is a control flow chart which sets a fuel cell structure-of-a-system Fig. and drawing 5 to a control-system Fig., sets drawing 6 R> 6 for a controller, and is performed. The same sign is attached about the same components as drawing 1 - drawing 3 , or the same processing, explanation is omitted, and different components and different processing are explained to a detail.

[0051]

In drawing 4 , the pressure sensors 28 and 29 which detect the pressure of the inlet pipe way A1 of the anode supply line 2 which was open for free passage to the inlet port and outlet by the side of the anode of a fuel cell 1, and the outlet duct A2 are arranged, and each pressure value is inputted into a controller 9, as shown in drawing 5 . Moreover, the pressure sensors 30 and 31 which detect the pressure of the inlet pipe way C1 of the cathode supply line 3 which was open for free passage to the inlet port and outlet by the side of the cathode of a fuel cell 1, and the outlet duct C2 are arranged, and each pressure value is inputted into a controller 9 as shown in drawing 5 .

[0052]

In drawing 6 , steps S11, S6, S7, and S12 are inert gas generation processes, and steps S13-S15 are purge processes.

[0053]

A controller 9 measures the cathode lateral pressure PC and the anode lateral pressure PA in step S11 (equivalent to step S5 of drawing 3) following step S4. Let cathode lateral pressure PC in this case be the mean value of the pressure value of pressure sensors 30 and 31. Moreover, let anode lateral pressure PA be the mean value of the pressure value of pressure sensors 28 and 29 at an anode side. By the comparison of this pressure value, when there is no difference more than the predetermined range among both, it progresses to step S6, and from the anode lateral pressure PA, beyond a predetermined value, the cathode lateral pressure PC progresses to step S7, in being high. On the contrary, from the cathode lateral pressure PC, beyond a predetermined value, the anode lateral pressure PA progresses to step S12, in being high. Said predetermined value is a upper limit of the differential pressure which does not have a bad influence on the electrolyte membrane of a fuel cell 1, for example, is set as 30kPa. Thus, as a cause which differential pressure produces between the cathode side of a fuel cell 1, and an anode side, since a fuel circulation line is intercepted by the inert gas generate time with the exterior, when the rate of a volume ratio occupied to the anode side exhaust gas of the hydrogen by the side of the anode consumed at the time of fuel circulation differs from the rate of a volume ratio occupied to the cathode side exhaust gas of the oxygen consumed by the cathode side in **, it is generated in it.

[0054]

At step S6, an inlet port and the outlet latching valves 11, 14, 15, and 17 are closed, the circulation latching valves 18 and 21 are opened wide, the command which operates both Blois 12 and 16 is outputted, and only a purge valve 13 and the circulation latching valves 18 and 21 are made into an open condition. Each fuel gas supplied by each Blois 12 and 16 returns to Blois 12 and 16 through the anode circulation line 4 and the cathode circulation line 5, respectively, and is again supplied to a fuel cell 1. A fuel cell 1 consumes hydrogen by the anode side, consumes oxygen by the cathode side, and charges a generation-of-electrical-energy output at a dc-battery 10. The oxygen density in the air which circulates through a cathode side decreases by consuming it with a fuel cell 1, and the hydrogen which circulates through an anode side also decreases. It is cooled by condensers 20 and 24 and condensation removal of these circulating gas is carried out in the moisture in circulating gas. Therefore, the water generated by the cell reaction within a fuel cell 1 is removed, by water's remaining in the passage in a fuel cell 1, and taking up passage, circulating gas stops being able to flow easily and the fault (flooding) that a cell reaction does not occur can be prevented. On the other hand, when the cathode lateral pressure PC becomes high beyond a predetermined value to the anode lateral pressure PA, in step S7, the inlet-port latching valve 11 of the anode supply line 2 is wide opened by very small opening, the hydrogen gas supplied to an anode side is made to increase, the pressure by the side of an anode is increased, and it is made to balance with the cathode lateral pressure PC. On the other hand, when the anode lateral pressure PA becomes high beyond a predetermined value, in step 12, very small opening disconnection of the outlet latching valve 14 of the anode supply line 2 is carried out, the residual gas discharged from an anode side is made to increase, the pressure by the side of an anode is decreased, and they are cathode lateral pressure and PC keeping *****. Thus, by balancing the anode lateral pressure PA and the cathode lateral pressure PC, the bad influence to an electrolyte membrane is eased and it can prevent damaging an electrolyte membrane.

[0055]

In step S13 (equivalent to step S8 of drawing 3) following step S4, the completion of a purge is judged because the pressure value by the side of an anode and a cathode becomes below atmospheric pressure. That is, the pressure value by the side of an anode and a cathode is equal to an atmospheric pressure, or purge actuation is made to continue by step S14, and the pressure value by the side of an anode and a cathode is equal to an atmospheric pressure until it becomes less than [it], or when becoming less than [it], it progresses to step S15, and purge actuation is terminated.

[0056]

Like said step S9, the outlet latching valve 14 and the purge latching valves 19 and 25 are opened wide, a purge valve 13 is closed by purge actuation at step S14, and Blois 12 is stopped. Therefore, only the outlet latching valve 14 and the purge latching valves 19 and 25 open wide, and only Blois 16 is operating. The nitrogen gas as inert gas of a tank 22 is sent to Blois 16, results in the cathode side of a

fuel cell 1, and reaches [from a cathode outlet] the anode side gas outlet of a fuel cell 1 via the cathode circulation line 5, the purge latching valve 25, and the purge line 6. The nitrogen gas as inert gas which reached the anode side gas outlet flows backwards the anode side of a fuel cell 1, flows backwards the anode circulation line 4 through bypass path A4 and the purge latching valve 19 from Blois 12 this side, and is discharged through the outlet latching valve 14 outside.

[0057]

Like step S10, the completion actuation of a purge at step S15 closes all latching valves, stops Blois 12 and 16, and is made into the shutdown condition of a fuel cell 1.

[0058]

the anode fuel pressure sensors 28 and 29 attached before and after the fuel cell by this purge approach, and the cathode fuel pressure sensors 30 and 31 -- having -- the fuel pressure PA by the side of an anode -- the fuel pressure PC by the side of a cathode, and abbreviation -- closing motion control of the inlet port and the outlet latching valves 11 and 14 by the side of an anode is carried out so that it may become equal.

[0059]

In this operation gestalt, the effectiveness which was indicated below in addition to effectiveness (a) in the 1st operation gestalt, (b), (d) - (i) can be done so.

[0060]

(j) Control the fuel pressure PA in the cel by the side of an anode by closing motion of the inlet-port latching valve 11 for fuel supply, and the outlet latching valve 14 for exhaust air to become equivalent to the fuel pressure PC in the cel by the side of a cathode. For this reason, by the oxygen by the side of a cathode and the hydrogen by the side of an anode reacting, and consuming them within the circulatory system which became independent of the external world, a difference arises to the pressure PA by the side of the anode concerning the film in a fuel cell cel, and the pressure PC by the side of a cathode, and it can prevent that the film is damaged.

[0061]

(**) Moreover, since the completion of a purge is judged as compared with atmospheric pressure, a completion judging can be ensured.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram of the fuel cell system in which 1 operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 2] Similarly it is a control-system Fig.

[Drawing 3] The control flow chart performed in a controller.

[Drawing 4] The outline block diagram of the fuel cell system in which the 2nd operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 5] Similarly it is a control-system Fig.

[Drawing 6] The control flow chart performed in a controller.

[Description of Notations]

1 Fuel Cell

2 Anode Gas Supply Line

3 Cathode Gas Supply Rhine

4 Anode Circulation Line

5 Cathode Circulation Line

6 Purge Line

7 Cutoff Means

8 Cel Electrical-Potential-Difference Sensor

9 Controller

10 Rechargeable Battery

11 15 Inlet-port latching valve

12 16 Blois

14 17 Outlet latching valve

18 21 Circulation latching valve
19 25 Purge latching valve
20 24 Condenser as a condensation means
22 Tank as the Gas-Capacity Section
28-31 Pressure sensor

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram of the fuel cell system in which 1 operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 2] Similarly it is a control-system Fig.

[Drawing 3] The control flow chart performed in a controller.

[Drawing 4] The outline block diagram of the fuel cell system in which the 2nd operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 5] Similarly it is a control-system Fig.

[Drawing 6] The control flow chart performed in a controller.

[Description of Notations]

- 1 Fuel Cell
- 2 Anode Gas Supply Line
- 3 Cathode Gas Supply Rhine
- 4 Anode Circulation Line
- 5 Cathode Circulation Line
- 6 Purge Line
- 7 Cutoff Means
- 8 Cel Electrical-Potential-Difference Sensor
- 9 Controller
- 10 Rechargeable Battery
- 11 15 Inlet-port latching valve
- 12 16 Blois
- 14 17 Outlet latching valve
- 18 21 Circulation latching valve
- 19 25 Purge latching valve
- 20 24 Condenser as a condensation means
- 22 Tank as the Gas-Capacity Section
- 28-31 Pressure sensor

[Translation done.]

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料電池のカソード出口ガスを上流側に循環させるカソード循環ラインを備え、
燃料電池の運転停止時に燃料電池のカソード側への反応ガスの供給を遮断し、
カソード側排ガスをカソード循環ラインを経由して上流側に循環させて燃料電池内の電池
反応を継続させ、
カソード側排ガス中の酸素を消費することで得られる不活性ガスを燃料電池内のカソード
側およびアノード側のパージに利用することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記燃料電池システムは、燃料電池のアノード出口ガスを上流側に循環させるアノード循 10
環ラインを備え、
燃料電池の運転停止時に燃料電池のアノード側への反応ガスの供給を遮断し、
アノード側排ガスをアノード循環ラインを経由して上流側に循環させて燃料電池内の電池
反応を継続させ、
アノード側排ガス中の燃料を消費させることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池シス
テム。

【請求項 3】

前記電池反応は、カソード側排ガス中の酸素が一定濃度まで消費されるまで継続され、前
記電池反応を維持するためにアノード側の反応ガスが不足するときには燃料供給用遮断弁
を制御してアノードガスを供給することを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システム 20
。

【請求項 4】

前記アノード側のセル内の圧力は、燃料供給用遮断弁および排気用遮断弁の開閉により調
整可能であり、カソード側のセル内の圧力と同等となるよう制御することを特徴とする請
求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記燃料電池の継続された電池反応による発電電力は、二次電池に充電されることを特徴
とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記カソード循環ラインは、酸素濃度検知手段を備え、酸素濃度検知手段により不活性ガ 30
スの生成を判定することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一つに記載の燃
料電池システム。

【請求項 7】

前記カソード循環ラインには、パージに必要な容量の不活性ガスを収容可能なガス容積部
を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一つに記載の燃料電池
システム。

【請求項 8】

前記燃料電池システムは、アノード側およびカソード側の上流にガスを燃料電池へ供給す
るブローを夫々備え、各循環ラインは前記ブローの上流に循環された排ガスを導くよう構
成したことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一つに記載の燃料電池システ 40
ム。

【請求項 9】

前記カソード側およびアノード側のパージは、燃料電池内のパージの後に循環ラインをパ
ージすることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一つに記載の燃料電池シス
テム。

【請求項 10】

前記各循環ラインは、凝縮手段を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 の
いずれか一つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】

本発明は、運転停止時等において、燃料電池への反応ガス供給を遮断し、既に供給した反応ガスを燃料電池内から排除する燃料電池システムに関し、特に、外部から不活性ガスを供給することなく反応ガスを排除可能な燃料電池システムに関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来から運転停止時等において、燃料電池への反応ガス供給を遮断し、外部から不活性ガスを供給することなく燃料電池内の反応ガスを排除可能とした燃料電池システムは知られており、例えば、特開平10-32013号公報に開示されるものがある。

【0003】

これは、運転停止時に反応ガスの供給を遮断した後、燃料電池のアノード極とカソード極の出口ガスをそれぞれ上流側に循環させることで、燃料電池内の電池反応を継続させて燃料電池内の反応ガスを不活性ガスに置換するものである。なお、電池反応による発電出力はバイパス負荷により消費するようにしている。

10

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来例では、溶融状態にある炭酸塩を電解質とし、炭酸イオン (CO_3^{2-}) の移動によりアノード側でも二酸化炭素 (CO_2) 等の不活性ガスが生成される溶融炭酸塩型燃料電池システムを対象とするものであり、純水素および空気を燃料ガスとしアノード側に何ら不活性ガスを生成しない固体高分子型燃料電池には適用できないものであった。

【0005】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、純水素および空気を燃料とする固体高分子型燃料電池の運転停止時の反応ガスの排除に好適な燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、燃料電池の運転停止時に燃料電池のカソード側への反応ガスの供給を遮断し、カソード側排ガスをカソード循環ラインを経由して上流側に循環させて燃料電池内の電池反応を継続させ、カソード側排ガス中の酸素を消費させて得られる不活性ガスを燃料電池内のカソード側およびアノード側のパージに利用することを特徴とする。

30

【0007】**【発明の効果】**

したがって、本発明では、燃料電池の運転停止時にカソード側への反応ガスの供給を遮断した状態でカソード側排ガスを上流側に循環させて燃料電池内の電池反応を継続させてカソード側排ガス中の酸素を消費することで得られる不活性ガスを燃料電池内のカソード側およびアノード側のパージに利用する。このため、純水素および空気を燃料とする固体高分子型燃料電池においても、パージガスボンベや燃焼器等の付帯設備を備えることなく、燃料電池の運転停止時のパージが行える。

【0008】

さらに、燃料電池の運転停止時にアノード側への反応ガスの供給を遮断してアノード側排ガスをアノード循環ラインを経由して上流側に循環させてアノード排ガス中の燃料を消費させると、燃料の消費を最小限に抑えることができる。

40

【0009】

しかも、カソード循環ラインにガス容積部を備えて十分な量の不活性ガスを溜めると、燃料電池運転停止時等にかソード側およびアノード側の流路および配管をパージするのに十分な量の不活性ガスを確保できる。

【0010】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて説明する。

50

【0011】

(第1実施形態)

図1～図3は、本発明を適用した燃料電池システムの第1の実施形態を示し、図1は燃料電池システムの構成図、図2は制御システム図、図3はコントローラにおいて実行される制御フローチャートである。

【0012】

図1において、燃料電池システムは、燃料電池1と、燃料電池1に燃料を供給するアノードガス供給ライン2およびカソードガス供給ライン3と、燃料電池1のアノード出口ガスとカソード出口ガスをそれぞれ上流側に循環させるアノード循環ライン4およびカソード循環ライン5と、燃料電池1および各ライン2～5を不活性ガスによりパージするパージライン6と、燃料電池1の出力電路を運転停止時に遮断する遮断手段7と、を備えている。

【0013】

前記燃料電池1は、アノードガス供給ライン2から供給される燃料ガスとしての水素ガスを電解質膜を挟んで設けられた一对の電極のうちアノード極1Aに、カソードガス供給ライン3から供給される酸素を含む空気を前記一对の電極のうちカソード側1Cに夫々供給することで電気化学反応を利用して電極から電気エネルギーを取出すよう構成している。燃料電池1の発電出力はセル電圧センサ8により検出される。

【0014】

前記アノードガス供給ライン2は、水素貯蔵装置である図示しない燃料タンクから燃料電池1のアノード側入口へと接続する入口管路A1中に入口遮断弁11、ブロー12をこの順に配置して備える。また、燃料電池1のアノード側出口から図示しない燃料再生装置へ接続する出口管路A2中にパージ弁13および出口遮断弁14をこの順に直列に配置して備える。前記アノードガス供給ライン2は、燃料電池1の運転中は、前記入口遮断弁11、出口遮断弁14、およびパージ弁13を開放して、燃料タンクよりの水素ガスをブロー12により燃料電池1のアノード極1Aへ供給する。そして、アノード側出口からの排出ガスを燃料再生装置へ戻すようにしている。

【0015】

前記カソードガス供給ライン3は、圧縮空気を充填した図示しない燃料タンクから燃料電池1のカソード側入口へと接続する入口管路C1中に入口遮断弁15、ブロー16をこの順に配置して備える。また、燃料電池1のカソード側出口から図示しない生成水分離装置へ接続する出口管路C2中に出口遮断弁17を配置して備える。前記カソードガス供給ライン3は、燃料電池1の運転中は、前記入口遮断弁15および出口遮断弁17を開放させて、燃料タンクよりの空気をブロー16により燃料電池1のカソード側へ供給する。そして、カソード側出口からの排出ガスを生成水分離装置へ戻すようにしている。

【0016】

前記アノード循環ライン4は、前記アノードガス供給ライン2のパージ弁13と出口遮断弁14との間の出口管路A2に接続した循環管路A3を、循環遮断弁18を介して前記アノードガス供給ライン2の入口遮断弁11とブロー12との間の入口管路A1に接続して構成している。アノード循環ライン4は、アノードガス供給ライン2の入口遮断弁11および出口遮断弁14が燃料電池1の運転停止により閉じられた時、循環遮断弁18を開放して、燃料電池1のアノード出口ガスをブロー12により吸引して燃料電池1の上流側に循環させるよう機能する。アノード循環ライン4は、前記循環遮断弁18およびブロー12をバイパスしてアノードガス供給ライン2の入口管路A1に接続したバイパス通路A4を備え、バイパス通路A4にはパージ遮断弁19が配置され、後述する燃料電池1のパージ時に、パージガスはバイパス通路A4およびパージ遮断弁19を流れる。アノード循環ライン4には、また、アノードガス供給ライン2の出口管路A2と循環遮断弁18との間に、流通するアノード出口ガスを冷却してガス中に含まれる水分を分離する凝縮器20を配置して備える。

【0017】

前記カソード循環ライン5は、前記カソードガス供給ライン3における出口遮断弁17上流の出口管路C2に接続した循環通路C3を循環遮断弁21およびガス容積部としてのタンク22を介して前記カソードガス供給ライン3の入口遮断弁15とブロア16との間の入口管路C1に接続して構成している。カソード循環ライン5は、カソード供給ライン3の入口遮断弁15および出口遮断弁17が燃料電池1の運転停止により閉じられた時、循環遮断弁21を開放して、燃料電池1のカソード出口ガスをブロア16により吸引して燃料電池1の上流側に循環させるよう機能する。ガス容積部としてのタンク22には、蓄積されたガスの酸素濃度を検出する酸素濃度センサ23が設けられている。カソード循環ライン5には、また、カソードガス供給ライン3の出口管路C2と循環遮断弁21との間に配置して、流通するカソード出口ガスを冷却することで、ガス中に含まれる水分を分離する凝縮器24を備える。 10

【0018】

前記パージライン6は、カソード循環ライン5の凝縮器24と循環遮断弁21との間にパージ遮断弁25を介して一端を接続したパージ管路C4を備える。パージ管路C4の他端は逆止弁26を経由してアノードガス供給ライン2の出口管路A2におけるパージ弁13の上流に接続して設ける。前記パージライン6は、燃料電池1のパージ時にカソード循環ライン5のガス容積部であるタンク22に蓄積した不活性ガスである窒素ガスをブロア16によりカソードガス供給ライン3からカソード循環ライン5を経由させてパージライン6に導く。次いで、逆止弁26を介してアノードガス供給ライン2の出口管路A2に供給するよう機能する。アノードガス供給ライン2に導かれたパージガスは燃料電池1のアノード極1Aを逆流してバイパスラインA4からアノード循環ライン4を逆流して排出させる。 20

【0019】

前記遮断手段7は、燃料電池1と出力回路7Cとの間に遮断接点7Aを備える。遮断接点7Aは、コントローラ9により制御される駆動装置7Bにより導通位置・遮断位置が切換制御される。即ち、遮断接点7Aは、燃料電池1の運転時には導通位置として燃料電池1の発電出力を図示しないモータ等に出力量を、燃料電池1の運転停止時には遮断位置として燃料電池1を出力回路7Cから遮断する。燃料電池1の発電出力は、遮断接点7Aが遮断位置となっても、出力回路7Cをバイパスして二次電池10に充電されるよう構成している。 30

【0020】

図2において、コントローラ9には、ガス容積部としてのタンク22のガス中に含まれる酸素濃度センサ23よりの酸素濃度信号と、燃料電池1の発電出力を検出するセル電圧センサ8よりのセル電圧信号と、燃料電池1の運転モード信号が入力される。前記運転モード信号には、運転モード、停止モード等の信号がオペレータ等から入力される。

【0021】

コントローラ9は、また、前記運転モード信号等の入力信号に応じて、前記各遮断弁(11、13～15、17～19、21、25)の開閉指令出力、供給ブロア12、16の作動指令、および、遮断手段7への作動指令を出力する。

【0022】

次に、コントローラにおいて一定周期毎に実行される燃料電池システムの図3に示す制御フローチャートに基づき、本発明のパージ運転について説明する。一定周期である制御周期は、遮断弁の開度を調整することができて、制御性についても満足できる間隔として、例えば、1秒毎に実行される。 40

【0023】

先ず、ステップS1において、燃料電池1の運転モード信号が停止モードとなったか否かを判断し、停止モードとならない場合にはステップS2の運転モードにより燃料電池1を運転する。運転モードにおいては、パージ弁13および入口・出口遮断弁11、14、15、17は開放し、循環遮断弁18、21およびパージ遮断弁19、25は閉じ、ブロア12、16は送風作動されており、燃料電池1による発電出力は導通位置にある遮断手段 50

7を介してモータ等の負荷に供給する。

【0024】

前記ステップS1において、燃料電池1の運転モード信号が停止モードとなったと判断された場合には、ステップS3を経由してステップS4に進む。

【0025】

ステップS3では、遮断手段7を導通位置から遮断位置に切換えて燃料電池1を出力回路7Cから遮断し、その発電出力を出力回路7Cにバイパスしてつながっている二次電池10に蓄える。

【0026】

ステップS4では、酸素濃度センサ8よりの酸素濃度信号を監視し、酸素濃度が予め設定した所定値以下となったか否かを判断する。この判断は、タンク22に不活性ガスとしての窒素ガスが生成完了したかどうかを酸素濃度の所定値で判断するものであり、この場合の所定値は、発火や爆発の危険が無い程度でパージに支障ない酸素濃度である5%程度とする。5%の酸素濃度であっても燃料電池1において0.4V程度の電圧は維持可能である。ステップS4で酸素濃度が設定値以上であると判断された場合にはステップS5に進む。

【0027】

ステップS5～S7は、燃料電池1を入口・出口遮断弁11、14、15、17を閉じることでシステム内に残留した燃料ガスにより運転し、カソード側に酸素を消費し尽くした空気即ち窒素ガスによる不活性ガスを生成するステップである。

【0028】

ステップS5では、燃料電池1に供給されている水素燃料が足りているか否かを判断する。これは、セル電圧センサ8よりのセル電圧により、逆電圧がかかってスタックを破損することのないセル電圧（例えば、0.4V）を超えているか否かにより判断する。停止モードにおいては、あまり多くの水素を供給すると最後に排気されて無駄になる一方、水素が無いのに負荷をかけ続けていると逆電圧が生じてしまう。このステップS5において、水素燃料が不足していない場合にはステップS6に進み、不足している場合にはステップS7へ進む。

【0029】

ステップS6においては、入口・出口遮断弁11、14、15、17を閉じ、パージ弁13および循環遮断弁18、21を開放し、両ブロア12、16を作動させる指令を出力する。パージ弁13と循環遮断弁18、21のみが開放状態になる。各ブロア12、16により供給される各燃料ガスは、夫々アノード循環ライン4およびカソード循環ライン5を経てブロア12、16に戻り、再び燃料電池1に供給される。燃料電池1はアノード極1Aで水素を消費し、カソード極1Cで酸素を消費して発電出力をバッテリー10に充電する。カソード側を循環する空気中の酸素濃度はそれが燃料電池1で消費されることにより減少してゆき窒素ガスの割合が徐々に高くなる。これらの循環ガスは凝縮器20、24により冷却されて循環ガス中の水分を凝縮除去される。従って、燃料電池1内での電池反応により生成される水が除去され、燃料電池1内の流路に水が残り流路をふさぐことによって循環ガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合（フラiddiing）が防止できる。

【0030】

上記ステップS6での水素の消費が進むと、ステップS5での判断が水素燃料が不足しているとされてステップS7へ進む。

【0031】

ステップ7では、ステップS6での作動に加えて、入口遮断弁11が微少開度だけ開放される。このため供給される水素を消費しつつ、カソード側においては循環する空気の酸素濃度を低下させてゆく。タンク22に満たされた空気中における酸素濃度も同時に低下し空気中に含まれている窒素に置換されてゆく。酸素濃度は酸素濃度センサ8により検出されてコントローラ9に入力される。酸素濃度の低下がステップS4で設定値以下であると

判断された場合にはステップS 8に進む。

【0032】

ステップS 8、S 9は燃料電池1のパージ動作を示すものであり、制御周期毎にカウント値Iを増加させてゆき所定カウント値N（所定時間）に達すると、ステップS 10のパージ完了動作を行わせるようにしている。

【0033】

ステップS 8では、タイムカウンタをスタートさせ、カウンタ値Iが所定数Nを超えたか否かを判断する。カウンタ値Iが所定数Nに満たない場合には燃料電池1内のパージ作動を開始若しくは継続するステップS 9に進み、所定数Nを超える場合には前記パージを完了させるステップS 10へ進む。前記所定数Nは、制御周期を乗算して所定時間と言い換えることもでき、パージ完了の判断基準とする時間である。このパージ完了時間はアノード循環ライン4、カソード循環ライン5、および、パージライン6等の配管の長さや配管レイアウトに合わせて決められる。

【0034】

ステップS 9では、出口遮断弁14およびパージ遮断弁19、25を開放し、パージ弁13が閉じられ、ブロア12が停止され、カウンタ値Iを一つ増加させる。従って、出口遮断弁14とパージ遮断弁19、25のみが開放し、ブロア16のみが作動している。タンク22の不活性ガスとしての窒素ガスは、ブロア16に送られて燃料電池1のカソード側に至り、カソード出口からカソード循環ライン5、パージ遮断弁25、パージライン6を経由して燃料電池1のアノード側ガス出口に至る。アノード側ガス出口に至った不活性ガスとしての窒素ガスは、燃料電池1のアノード側を逆流し、ブロア12手前からバイパス通路A4およびパージ遮断弁19を介してアノード循環ライン4を逆流して出口遮断弁14を通過して外部へ排出される。ステップS 9でのパージ作動が前記所定数Nの制御周期に互り実施されると、ステップS 8ではカウンタ値Iが所定数Nを超えると判断してステップS 10へ進む。

【0035】

ステップS 10では、カウンタ値Iを「1」とし、全ての遮断弁を閉じ、ブロア12、16を停止させ、燃料電池1の運転停止状態とする。

【0036】

このパージ方法では、不活性ガス生成時、つまり、燃料循環時には、アノード側の入口遮断弁11の開閉を制御することによって、カソードガス中の酸素濃度が発火や爆発の危険のない程度に下がる前に、アノード側の循環ライン4中に燃料ガスがなくなり、カソード側の酸素が消費されずに不活性ガスが生成されないという状況を回避することができる。

【0037】

また、各循環ライン4、5は夫々アノード側のブロア12およびカソード側のブロア16の上流に接続され、アノード側、カソード側とも排ガスを循環させるためだけのブロアを持つ必要がなく、運転時に使用されるブロア12、16によりパージのための不活性ガス生成のための循環を行える。

【0038】

また、カソード循環ライン5の下流にガス容積部としてのタンク22を備えているので、アノード側とカソード側の両方をパージするのに十分な量の不活性ガスを確保することができる。

【0039】

また、前記アノード循環ライン4及びカソード循環ライン5の途中に、凝縮器20、24を備え、これにより循環ガス中の水分を凝縮除去する。凝縮器20、24によって燃料電池1内での電池反応により生成される水を除去し、燃料電池1内の流路に水が残り流路を塞ぐことによって循環ガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合（フラッディング）もない。

【0040】

本実施形態にあつては、以下に記載する効果を奏することができる。

【0041】

(ア) 燃料電池1の運転停止時にカソード側への反応ガスの供給を入口遮断弁11により遮断した状態でカソード側排ガスをカソード循環ライン5を経由して上流側に循環させて燃料電池1内の電池反応を継続させる。電池反応の継続は、カソード側排ガス中の酸素を消費し、得られる不活性ガスとしての窒素ガスを燃料電池1内のカソード側およびアノード側のパージに利用する。このため、純水素および空気を燃料とする固体高分子型燃料電池においても、パージガスポンプやカソード排ガスをアノード燃料ガスを用いて燃焼させる燃焼器等の付帯設備を備えることなく、燃料電池システムの運転停止時のパージが行える。

【0042】

(イ) 燃料電池1の運転停止時に、アノード側への反応ガスの供給を入口遮断弁11により遮断してアノード側排ガスをアノード循環ライン4を経由して上流側に循環させてアノード排ガス中の燃料ガス(水素)を消費させる。このため、カソード側排ガスの不活性ガスへの置換時にアノード側において消費される燃料としての水素の消費を最小限に抑えることができる。

【0043】

(ウ) 運転停止後の電池反応をカソード側排ガス中の酸素が一定濃度まで消費されるまで継続させ、前記電池反応を維持するためにアノード側の反応ガスが不足するときには燃料供給用の入口遮断弁11を制御してアノードガスを供給するようにしている。このため、カソード側排ガスの酸素が一定濃度まで消費されて不活性ガスとして生成される前にアノード側燃料ガスがなくなるのを防止できる。

【0044】

(エ) カソード循環ライン5にパージに必要な容量の不活性ガスを収容可能なガス容積部としてのタンク22を備えたため、燃料電池1の運転停止時等にカソード側およびアノード側両方の流路および配管をパージするのに十分な量の不活性ガスを溜めることができる。

【0045】

(オ) アノード側およびカソード側の上流にガスを燃料電池1へ供給するブロー12、16を夫々備え、各循環ライン4、5は前記ブロー12、16の上流に排ガスを循環するようにしている。このため、燃料電池1の運転時および運転停止時に同じブロー12、16を用いることができ、システム全体として単純になり、コスト的に有利であり、システム全体の容量や体積等を減らし小型化できる。

【0046】

(カ) カソード側およびアノード側のパージは、燃料電池1内のパージの後に循環ライン4、5をパージするため、不活性ガスの濃度が高く僅かながら不活性ガスの総流量も多い上流の不活性ガスで燃料電池1内部をより効果的にパージすることができる。しかも、パージの始めのうちは、流路等の残存ガスを押し出す状態となり下流ほど残存ガスの通過量が増大するので、不活性ガスの総流量はより上流にある流路ほど多く上流位置にある燃料電池1を効果的にパージできる。言換えれば、内部の構造が複雑で一般流路配管に比べてパージし難い燃料電池1をなるべく上流に位置させて効果的なパージを行うことができる。

【0047】

(キ) 各循環ライン4、5に凝縮手段としての凝縮器20、24を備えるため、循環時の燃料電池1内での電池反応で生成される水分を凝縮除去して燃料循環中に燃料電池1内の流路に水が残り流路を塞ぐことによってガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合(フラッディング)を防止できる。

【0048】

(ク) 燃料電池1の継続された電池反応による発電電力を二次電池10に充電するため、不活性ガスを生成するための燃料消費を電気エネルギーとして有効に利用することができる。

10

20

30

40

50

【0049】

(ケ) カソード循環ライン5は酸素濃度検知手段としての酸素濃度センサ23を備え、酸素濃度センサ23により不活性ガスの生成を判定するため、カソード側排ガスが完全な不活性ガスになる前にパージに利用してしまうのを防止できる。

【0050】

(第2実施形態)

図4～図6は、本発明を適用した燃料電池はステムの第2の実施形態を示し、不活性ガス生成過程における燃料電池1の運転を、セル電圧センサ8に基づく発電状態に応じて行わせるものに代えて、アノード側とカソード側との圧力差を所定値以内に制御しつつ行わせるようにしたものである。図4は燃料電池システムの構成図、図5は制御システム図、図6はコントローラにおいて実行される制御フローチャートである。図1～図3と同じ部品や同じ処理については同一符号を付して説明を省略し、相違する部品および相違する処理について詳細に説明する。

【0051】

図4において、燃料電池1のアノード側の入口と出口に連通したアノード供給ライン2の入口管路A1および出口管路A2の圧力を検出する圧力センサ28、29を配置し、各圧力値を、図5に示すように、コントローラ9に入力する。また、燃料電池1のカソード側の入口と出口に連通したカソード供給ライン3の入口管路C1および出口管路C2の圧力を検出する圧力センサ30、31を配置し、各圧力値を、図5に示すように、コントローラ9に入力する。

【0052】

図6において、ステップS11、S6、S7、S12が不活性ガス生成過程であり、ステップS13～S15がパージ過程である。

【0053】

コントローラ9は、ステップS4に続くステップS11（図3のステップS5に相当）において、カソード側圧力PCとアノード側圧力PAとを比較する。この場合のカソード側圧力PCは圧力センサ30、31の圧力値の中間値とする。また、アノード側においても、アノード側圧力PAは圧力センサ28、29の圧力値の中間値とする。この圧力値の比較により、両者間に所定範囲以上の差異がない場合にはステップS6に進み、カソード側圧力PCがアノード側圧力PAより所定値以上高い場合にはステップS7に進む。逆に、アノード側圧力PAがカソード側圧力PCより所定値以上高い場合にはステップS12へ進む。前記所定値は、燃料電池1の電解質膜に悪影響を与えない圧力差の上限値であり、例えば、30kPaに設定している。このように燃料電池1のカソード側とアノード側との間に圧力差が生じる原因としては、不活性ガス生成時には、燃料循環ラインが外部と遮断されるため、燃料循環時に消費されるアノード側の水素のアノード側排ガスに占める体積比率とカソード側で消費される酸素のカソード側排ガスに占める体積比率が互に異なることにより生じる。

【0054】

ステップS6では、入口・出口遮断弁11、14、15、17を閉じ、循環遮断弁18、21を開放し、両プロア12、16を作動させる指令を出力して、パージ弁13と循環遮断弁18、21のみを開放状態とする。各プロア12、16により供給される各燃料ガスは、夫々アノード循環ライン4およびカソード循環ライン5を経てプロア12、16に戻り、再び燃料電池1に供給される。燃料電池1はアノード側で水素を消費し、カソード側で酸素を消費して発電出力をバッテリー10に充電する。カソード側を循環する空気中の酸素濃度はそれが燃料電池1で消費されることにより減少され、アノード側を循環する水素も減少してゆく。これらの循環ガスは凝縮器20、24により冷却されて循環ガス中の水分を凝縮除去される。従って、燃料電池1内での電池反応により生成される水が除去され、燃料電池1内の流路に水が残り流路をふさぐことによって循環ガスが流れにくくなり電池反応が起こらないという不具合（フラッディング）が防止できる。一方、カソード側圧力PCがアノード側圧力PAに対して所定値以上高くなると、ステップS7において、ア

ノード供給ライン2の入口遮断弁11を微少開度で開放して、アノード側に供給する水素ガスを増加させてアノード側の圧力を増大させてカソード側圧力PCと釣合わせる。他方、アノード側圧力PAが所定値以上高くなると、ステップ12において、アノード供給ライン2の出口遮断弁14を微少開度開放して、アノード側から排出する残留ガスを増加させてアノード側の圧力を減少させてカソード側圧力とPC釣合わせる。このように、アノード側圧力PAとカソード側圧力PCとを釣合わせることによって、電解質膜への悪影響が緩和され、電解質膜が損傷するのを防ぐことができる。

【0055】

ステップS4に続くステップS13（図3のステップS8に相当）においては、パージ完了をアノード側およびカソード側の圧力値が大気圧以下となることで判断している。即ち、アノード側およびカソード側の圧力値が大気圧に等しいかそれ以下となるまでステップS14によりパージ作動を継続させ、アノード側およびカソード側の圧力値が大気圧に等しいかそれ以下となる場合にステップS15に進み、パージ作動を終了させる。

【0056】

ステップS14でのパージ作動は、前記ステップS9と同様、出口遮断弁14およびパージ遮断弁19、25が開放され、パージ弁13が閉じられ、プロア12が停止される。従って、出口遮断弁14とパージ遮断弁19、25のみが開放し、プロア16のみが作動している。タンク22の不活性ガスとしての窒素ガスは、プロア16に送られて燃料電池1のカソード側に至り、カソード出口からカソード循環ライン5、パージ遮断弁25、パージライン6を経由して燃料電池1のアノード側ガス出口に至る。アノード側ガス出口に至った不活性ガスとしての窒素ガスは、燃料電池1のアノード側を逆流し、プロア12手前からバイパス通路A4およびパージ遮断弁19を介してアノード循環ライン4を逆流して出口遮断弁14を通して外部へ排出される。

【0057】

ステップS15でのパージ完了動作は、ステップS10と同様、全ての遮断弁を閉じ、プロア12、16を停止させ、燃料電池1の運転停止状態とする。

【0058】

このパージ方法では、燃料電池前後に取り付けられたアノード燃料圧力センサ28、29と、カソード燃料圧力センサ30、31を備え、アノード側の燃料圧力PAがカソード側の燃料圧力PCと略等しくなるようにアノード側の入口・出口遮断弁11、14が開閉制御される。

【0059】

本実施形態においては、第1の実施形態における効果（ア）、（イ）、（エ）～（ケ）に加えて下記に記載した効果を奏することができる。

【0060】

（コ）アノード側のセル内の燃料圧力PAを、カソード側のセル内の燃料圧力PCと同等となるよう燃料供給用の入口遮断弁11および排気用の出口遮断弁14の開閉により制御する。このため、外界から独立した循環系内でカソード側の酸素及びアノード側の水素が反応し消費されてしまうことによって、燃料電池セル内の膜にかかるアノード側の圧力PAとカソード側の圧力PCに差が生じ、膜が損傷してしまうのを防止することができる。

【0061】

（サ）また、パージ完了を大気圧と比較して判定するため、確実に完了判定が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態を示す燃料電池システムの概略構成図。

【図2】 同じく制御システム図。

【図3】 コントローラにおいて実行される制御フローチャート。

【図4】 本発明の第2の実施形態を示す燃料電池システムの概略構成図。

【図5】 同じく制御システム図。

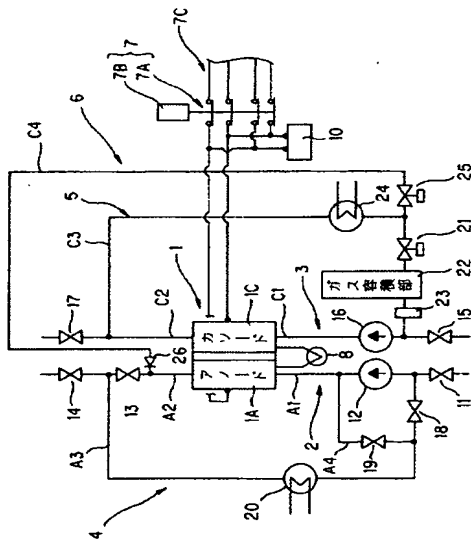
【図6】 コントローラにおいて実行される制御フローチャート。

【符号の説明】

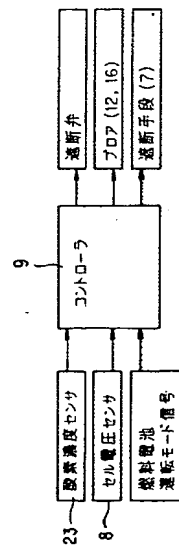
- 1 燃料電池
- 2 アノードガス供給ライン
- 3 カソードガス供給ライン
- 4 アノード循環ライン
- 5 カソード循環ライン
- 6 パージライン
- 7 遮断手段
- 8 セル電圧センサ
- 9 コントローラ
- 10 二次電池
- 11、15 入口遮断弁
- 12、16 プロア
- 14、17 出口遮断弁
- 18、21 循環遮断弁
- 19、25 パージ遮断弁
- 20、24 凝縮手段としての凝縮器
- 22 ガス容積部としてのタンク
- 28～31 圧力センサ

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

H 0 1 M 8/00

A

テーマコード (参考)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.